Alberto Latini

Un bolide sulla Liguria

Due anni fa, ai primi di dicembre, ne parlarono tutti i giornali: cos'era stata quella scia luminosa e poi quel boato udito in Piemonte, in Liguria e sulla Costa Azzurra? Un astrofilo ci propone la sua risposta corredata di un curioso documento fotografico.

Il 5 dicembre 1984, poco dopo le 11,30 locali, un oggetto luminoso seguito da una scia persistente bianca attraversò i cieli della Liguria, del Piemonte e della Francia sud-orientale.
Il suo movimento fu molto rapido e solo pochi testimoni poterono osservare questa prima fase del fenomeno; molti invece notarono la scia fumosa lasciata dal passaggio del corpo luminoso, rimasta a lungo nel cielo azzurro di quella limpida mattinata di dicembre.
Pochi minuti dopo la scomparsa dell'oggetto gli abitanti di una vasta zona italo-francese udirono un boato di forte intensità, che causò anche un certo allarme tra la popolazione. Da quel momento le autorità, i carabinieri, i giornali furono tempestati di telefonate da parte di persone incuriosite dal fenomeno: iniziarono così le indagini che, in certi casi, continuano tuttora.
Alla notizia fu data ampia pubblicità tramite i quotidiani e tra le tante cose scritte dai giornalisti spiccava su tutte l'ipotesi della caduta di una meteora di eccezionali dimensioni, tanto da rendersi visibile in pieno giorno.
Dal 1980, anno di fondazione della Sezione Meteore dell'Unione Astrofili Italiani (U.A.I.) che studia e raccoglie i dati sulle meteore osservate in Italia, non sono stati registrati fenomeni di questa imponenza e si ha motivo di ritenerli estremamente rari.
Da ciò l'interesse subito rivolto dagli astrofili della Sezione all'accaduto, con richieste di informazioni pubblicate su giornali e riviste (su *l'astronomia* si veda il fascicolo n. 41 a pag. 79 e il n. 44 a pag. 74), e ricerche sia telefoniche che dirette nei luoghi di osservazione.
Ora, dopo quasi un anno di lavoro, è possibile trarre le prime conclusioni per cercare di spiegare il fenomeno. Le ipotesi avanzate "a caldo" furono molte e può essere utile parlarne brevemente.
Già poche ore dopo l'evento venne ufficialmente smentita l'ipotesi della caduta di un aereo, che inizialmente aveva alquanto preoccupato le autorità civili e militari della zona.
Anche la possibilità di un terremoto fu facilmente scartata perché non rendeva conto della fenomenologia ottica (luce in movimento e scia sucessiva) e delle registrazioni sismografiche.
Lasciando ad altri, più "fantasiosi" di noi, l'esame dell'ipotesi ufologica, sempre presente in questi casi, pochi giorni dopo il 5 dicembre presentavano una certa solidità solo tre possibili spiegazioni: che si fosse trattato della caduta di un missile, od altro esperimento di natura militare; oppure del rientro in atmosfera di un satellite artificiale; infine di una meteora di eccezionali dimensioni.
Per quanto riguarda la prima di queste ipotesi, c'è da dire che in base alle nostre elaborazioni, l'oggetto ha sorvolato vasti territori abitati sia italiani che francesi e sembra improbabile una scelta volontaria di una tale traiettoria per un esperimento di natura militare. Potrebbe trattarsi di un incidente o di un errore, ma in questo caso, si sa, sarebbe estremamente difficile dimostrarlo. Non vi è stata finora, comunque, nessuna comunicazione in merito da parte delle autorità militari italiane o francesi.
La seconda possibilità (rientro di satellite) urta contro tutti i risultati in nostro possesso, in particolare con la durata, la velocità ed il percorso seguito, che non supportano tale ipotesi, pur senza poterla categoricamente escludere a causa delle inevitabili incertezze osservative. In Italia non esistono organizzazioni specificatamente rivolte allo studio dei satelliti e perciò è stato richiesto l'aiuto dei colleghi inglesi della British Astronomical Association che da decenni lavorano nel settore e che tra l'altro hanno già osservato ed esaminato a fondo alcuni rientri di satelliti artificiali. La risposta definitiva degli esperti inglesi esclude che possa essersi trattato di un satellite in fase di rientro, sia per la fenomenologia presentata, sia sulla base dei calcoli orbitali; pertanto anche la seconda ipotesi è da ritenersi a questo punto eliminata. Allo stato attuale delle conoscenze, la spiegazione scientificamente più plausibile appare quindi quella meteorica e in questo articolo vogliamo appunto presentare e discutere le diverse prove fotografiche, sismografiche, visuali che supportano l'ipotesi.

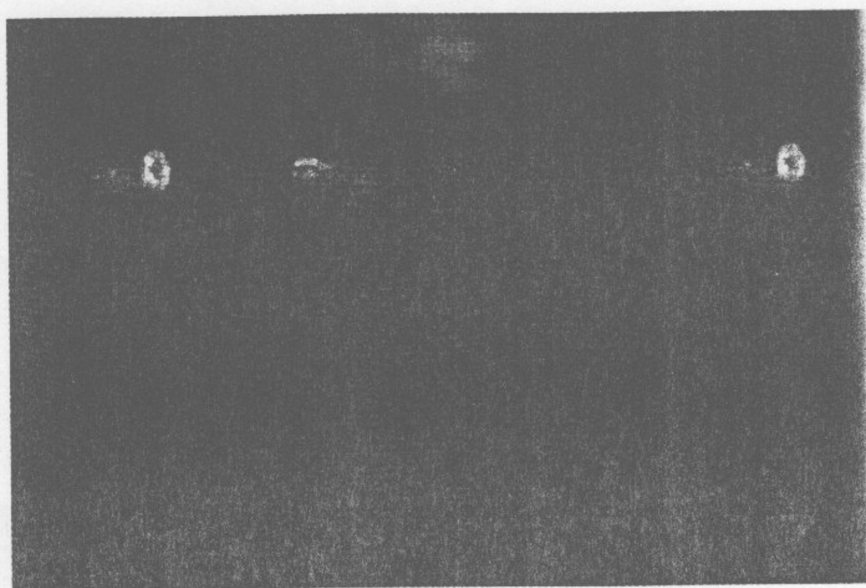
Osservazioni fotografiche

Certamente la documentazione fotografica è quanto di meglio si possa sperare di esaminare per la precisione ed obiettività. Nel caso in esame, dato che l'oggetto luminoso si è spostato in cielo in pochi secondi, è però improbabile che un fortunato fotografo abbia registrato la meteora nel suo movimento; vista la bella giornata e l'orario è invece possibile che qualcuno abbia fotografato, magari casualmente, la scia persistente successiva, che secondo alcuni testimoni era ancora visibile dai 30 ai 60 minuti dopo il passaggio del corpo luminoso. Il caso, questa volta, ci è stato amico. Quella mattina di dicembre sulla spiaggia di Finale Ligure (SV) un gruppo di modelle in costume da bagno veniva fotografato da addetti dell'assessorato al turismo per testimonia-

re a fini promozionali la mitezza del clima invernale nella cittadina ligure. In una delle foto, scattate dall'assessore Mimmo Mamberto, appare evidente in alto nel cielo una piccola nube irregolare bianca. Un esame più attento dell'originale ha rivelato la presenza di una seconda nube, molto più sfumata, legata alla principale da una tenuissima scia. Con una visita su luogo di osservazione è stato possibile ricavare dati importantissimi, quali l'ora di ripresa, indicata dagli orologi dei presenti (11.35); l'azimut, l'altezza e il diametro delle due nubi.

Un'analisi delle incertezze introdotte nella misura da diversi fattori quali la mancanza di riferimenti geografici sufficientemente lontani ed il possibile spostamento delle nubi dovuto ai venti in quota, portano ad una stima dell'errore in ± 2° per le altezze e ± 4° per gli azimut. L'associazione tra le nubi della foto e la meteora è certa perché confermata da più testimoni oculari. Vista da Finale Ligure, la scia persistente lasciata dalla meteora, apparsa inizialmente rettilinea e continua anche se più evi-

La foto scattata sulla spiaggia di Finale e il particolare delle nubi. Da questa immagin sono stati ricavati diversi dati di grande importanza per la ricostruzione del fenomen Coordinate geografiche del luogo: latitudine 44°,169; longitudine —8°,349. Ora d ripresa 11^h35^m. Centro della nube principale: azimut 283°, altezza 16°,1; diametro dell nube 0°,8. Centro della nube secondaria: azimut 285°, altezza 14°,6; diametro 0°,7. (fot Mimmo Mamberto)



Osservazioni visuali

Osservatore e località	Latit. Long.	Inizio Az. / alt.	Fine Az. / alt.	Note
1) Anonimo Campomolino (CN)	+ 44,408° – 7,211°	– –	310°/70°	Osservate alcune nubi scure alte nel cielo, prossime allo zenit. La posizione (imprecisa) si riferisce alla più grande.
2) Anonimo Combes (Nizza)	+ 43,744° – 7,191°	– –	352° / –	Palla di fuoco arancione molto grossa seguita da scia di fumo. Movimento in discesa verso la valle della Tinee.
3) Anonimo Entracque (CN)	+ 44,238° – 7,397°	268° / 53°	303° / 44°	Scia luminosa di fumo con nube luminosa tondeggiante all'estremità destra.
4) Anonimo Mt. Gros (Nizza)	+ 43,725° – 7,302°			Luce in movimento da NNE in discesa verso NNW, seguita da una scia di fumo. Interpretata come una meteora.
5) Audisi T. Entracque (CN)	+ 44,240° – 7,397°	– / –	330° / 36° 338° / 37°	Osservate due nubi tondeggianti in cielo, persistenti diverso tempo.
6) Beardo Fausto Finale Ligure (SV)	+ 44,169° – 8,349°	258° / 28°	– / –	Luce in rapido movimento da sinistra a destra in discesa seguita da scia inizialmente diritta che poi si è spezzata in più nuvolette persistenti. Durata della luce in movimento circa 4 secondi.
7) Bovio Claudio Sestri Ponente (GE)	+ 44,428° – 8,848	266° / 12,5°	271°/9°	Inizialmente una scia poco luminosa bianca tipo jet che poi si è accesa con una fiammata rossa (la testa è diventata grande quanto la Luna). Dopo è rimasta nel cielo una nube irregolare grigio scura. Luce durata dai 5 ai 10 secondi.
8) Giraudo Walter Roaschia (CN)	+ 44,277° – 7,450°	296°/37°	307°/34°	Visto lampo a ciel sereno. Alzando gli occhi ha notato una scia di fumo diritta con al centro una nube tondeggiante giallo/rossa più grande.
9) Guelfi Maria L. Savona (SV)	+ 44,3° – 8,47	– / –	– / –	All'inizio ha visto una scia come una piccola cometa, poi si è acceso il nucleo fino a ricordare il Sole (abbagliava) e l'oggetto è stato occultato da una casa vicina. Nel cielo è rimasta per diversi minuti una scia persistente.
10) Licini Roberto Perinaldo (IM)	+ 43,867 – 7,681°	270° / 86°	344,5° / 20,5°	All'inizio ha visto muoversi alta nel cielo una scia bianca sottile tipo aereo. Poi la parte anteriore si è accesa, aumentando di luminosità e scendendo più rapidamente. Verso la fine aumento di splendore e rapido spegnimento lasciando una nube irregolare nel punto di scomparsa. Durata del fenomeno 5 secondi.
11) Livi Luigi Empoli (FI)	+ 43,708° – 10,939	266° / 12°	(282°) / (4°)	Astrofilo. Posizioni più precise della media. Osservato bolide incandescente con nucleo molto luminoso basso sull'orizzonte, seguito da una scia persistente. Scomparso con una grande fiammata finale. Durata circa 3 secondi.
12) Motti Silvano Sestri Ponente (GE)	+ 44,428° – 8,848°	– / –	254° / 17°	Osservata soltanto una scia fusiforme grigio scura, più larga al centro che ai bordi, deformata dai venti in quota.
13) Ozenga Aroldo Genova Quarto (GE)	+ 44,398° – 8,992°	261° / 19°	284° / 11°	Palla di fuoco luminosa come il Sole a forma di goccia con coda posteriore sottile e colorata. Durata sui 6 secondi.
14) Perri Francesco Finale Ligure (SV)	+ 44,167° – 8,340°	272° / 25°	(287°) / (19°)	Palla di fuoco in movimento. Dimensioni e luminosità come il Sole. Era seguita da una coda di luce colorata che lasciava una scia fumosa bianca persistente. Alla fine è stata eclissata dal monte Caprazoppa.
15) Piccolo Sergio e Gabriella Pedemonte di Serra Riccò (GE)	+ 44,504° – 8,938	(251°) / (10°)	(261°) / (7°)	Testa bianco abbagliante paragonabile al Sole, coda chiara seguita da scia tipo nuvoletta con bordi irregolari.
16) Zappatore Sandro Savona (SV)	+ 44,309° – 8,477°	254° / 29°	(262°)/(26°)	Astrofilo del G.A.S. Visto solo piccola parte della scia tra due case vicine. Osservata scia bianca, diritta, luminosa.

La tabella fornisce partendo da sinistra: nome dell'osservatore; posizione geografica del luogo di osservazione; coordinate orizzontali del primo punto osservato della traiettoria (Inizio) e dell'ultimo punto della stessa (Fine). È dato il valore di azimut in gradi misurato da Nord verso Est e quello dell'altezza sull'orizzonte locale. Gli azimut sono stati misurati con bussola a mire, per cui è stato necessario introdurre una correzione per la declinazione magnetica. I valori riportati sono stati già corretti secondo le isogone della carta magnetica d'Italia 1 : 2000000 (I.G.M., 1973). I valori indicati tra parentesi indicano apparizione o sparizione dell'oggetto dietro un ostacolo locale (sono quindi punti intermedi della traccia).

dente nella parte finale, si è poi "spezzata" in più tronconi o nuvolette, due delle quali appaiono sulla fotografia pubblicata. Inoltre, una serie di pose in bianco/nero scattate da Fausto Beardo dalla stessa posizione (Finale L.) tra le ore 11.35 e le 11.45, di qualità inferiore all'immagine di Mamberto, individuano comunque la nube principale entro 2° dalla posizione data sopra, il che indica che lo spostamento della scia nel tempo, se c'è stato, è stato lento e poco influente sulle misure. Visto questo primo successo, è sperabile che alla luce del percorso ipotizzato più avanti, sia possibile esaminare anche altre immagini della scia persistente riprese da altre località: l'appello è rivolto a tutti gli eventuali fotografi del fenomeno per un attento esame delle pose scattate il 5 dicembre 1984 tra le ore 11.30 e le 12.30 locali.
In fase di definizione della traiettoria questa fotografia si è dimostrata molto utile per confermare le osservazioni visuali, certamente meno precise.

Registrazioni sismografiche

L'aspetto più diffusamente registrato del fenomeno è senz'altro stato il boato che ha seguito la meteora, udito praticamente da tutta la provincia di Cuneo, dal ponente ligure almeno fino a Savona e da una vasta zona francese prossima al confine italiano. Nelle località più vicine alla traiettoria, come Roaschia, Entracque e Castelmagno, il rumore è stato tanto forte da far tremare i vetri e molta gente si è spaventata temendo un terremoto. Le descrizioni in maggioranza concordano nell'unicità del boato, da alcuni paragonato allo scoppio di una mina seguito da un rimbombo cupo come di temporale lontano.
Dal punto di vista fisico il fenomeno acustico è spiegato dal movimento di un corpo nell'atmosfera a velocità superiore a quella del suono. Esso genera un'onda d'urto nell'aria (il cosiddetto "cono di Mach"), che, raggiungendo poi il suolo, viene rilevata come un forte rumore: è un caso simile al noto "bang" prodotto dagli aerei supersonici. A differenza di questi, però, la velocità delle meteoriti (compresa tra 11,2 e 72 km/s rispetto alla Terra) è molto superiore a quella del suono (0,33km/s circa). In tali condizioni il cono di Mach presenta un angolo al vertice molto acuto e quindi il movimento dell'onda d'urto può essere descritto come un'espansione a simmetria cilindrica con origine lungo la traccia seguita dal meteorite.
Secondo questo modello, conoscendo i tempi di arrivo dell'onda d'urto al suolo per un certo numero di località, è teoricamente possibile ricavare delle indicazioni sul percorso seguito dalla meteorite.
La temporizzazione precisa del boato può essere ricavata dai tracciati dei sismografi che sono stati interessati dall'onda. Nella tabella 1 vengono riportate le posizioni ed i tempi di registrazione di questi strumenti per gentile concessione dell'Istituto Geofisico e Geodetico dell'Università di Genova a cui fa capo la rete osservativa. I tempi si riferiscono al massimo di intensità del gruppo di oscillazioni causate dall'arrivo dell'onda d'urto. Questi dati sono stati analizzati al fine di precisare meglio la traiettoria seguita dal corpo nell'atmosfera; paragonando in tabella i ritardi osservati con quelli teorici ricavati dal percorso da noi proposto, si nota un buon accordo. Gli scarti sono molto bassi (tutti contenuti entro il 9%) e sono riducibili applicando alcune correzioni trascurate per semplicità nei calcoli, oltre che considerando le approssimazioni introdotte dall'uso di un modello di atmosfera standard. Purtroppo non è stato finora possibile utilizzare i dati dei sismografi della rete francese, che pure hanno registrato l'evento: probabilmente una loro analisi è in corso da parte dei colleghi francesi.
Le registrazioni sismografiche rappresentano al momento la prova più sicura dell'entrata nell'atmosfera di un meteorite di discrete dimensioni: oggetti piccoli, infatti, non sono in grado di produrre un'onda d'urto apprezzabile. Inoltre il corpo deve essere disceso a quote inferiori ai 50 km, perché altrimenti non si sarebbe udito al suolo il boato acustico.

Osservazioni visuali

La maggior parte delle informazioni sul fenomeno è fornita dalle osservazioni visuali: sono stati finora esaminati 23 rapporti, quasi tutti ottenuti riportando il testimone sul luogo di osservazione. Per quanto riguarda la descrizione fisica, il quadro generale è stato ricostruito con una certa sicurezza ed è anche possibile ipotizzare diversi momenti successivi.
1) In una prima fase è apparsa nel cielo una scia chiara e sottile (descritta da alcuni come una piccola cometa) che si muoveva allungandosi proprio come le scie lasciate dagli aerei, ma più velocemente di questi.
2) La scia si è accesa ed è comparsa la "testa" della meteora nella parte anteriore, in graduale e continuo aumento di luminosità e dimensioni. Nel suo movimento la testa appariva ora seguita da una coda di luce dai colori vivaci e continuamente cangianti. In questa seconda fase, dopo il passaggio della meteora è rimasta nel cielo una scia fumosa persistente a fare da tracciante del percorso seguito.
3) La testa ha raggiunto dimensioni e luminosità massime, confrontabili con quelle del Sole, e con un ultimo lampo di luce, peraltro notato solo dagli osservatori più vicini, si è spenta improvvisamente. Non sono state notate frammentazioni, luci secondarie o sdoppiamenti della scia.
4) Dopo la scomparsa della meteora è rimasta per molto tempo nel cielo la scia persistente, che si è lentamente deformata e spezzata in più tronconi o

Registrazioni sismografiche

località	latit.	longit.	ora regist. (locale)	diff. rel. (sec.)	diff. calc. (sec.)	scarto %
S. Anna di Valdieri (CN)	+ 44°,244	− 7°,3245	11h32m26s	-	-	-
Entracque (CN)	+ 44°,227	− 7°,4203	11h32m38,5s	12,5	12,3	− 1,6
Roburent (CN)	+ 44°,295	− 7°,8705	11h34m00s	94	91	− 3,7
Isallo (SV)	+ 44°,209	− 8°,2085	11h35m05s	159	167	+ 0,5
Monte Faudo (IM)	+ 43°,910	− 7°,8890	11h34m25s	119	108	− 9,2

Nella tabella viene fornita la posizione del sismografo interessato dall'onda d'urto, l'ora di registrazione (in tempo locale) del massimo del treno d'onde dei tracciati, la differenza temporale tra i diversi sismografi assumendo come riferimento S. Anna di Valdieri, la differenza temporale calcolata in base alla traiettoria da noi proposta, lo scarto percentuale tra la differenza temporale misurata e quella calcolata.

Ricostruzione del probabile percorso della meteora e zona (tratteggiata) di possibile caduta di meteoriti. Le conclusioni dell'analisi si riassumono nei seguenti dati: primo punto osservato alla latitudine 43°,87 e longitudine -7°,39, quota di 58 km; ultimo punto osservato alla latitudine 44°,50 e longitudine -7°,14, quota di 22 km; lunghezza reale del percorso 81,6 km; pendenza della traccia sull'orizzonte 26°; velocità media compresa tra 12 e 27 km/s con valore più probabile di 19 km/s.



nuvolette. A questa fase del fenomeno va riferita la fotografia scattata a Finale Ligure. La parte più evidente della scia corrispondeva al tratto finale del percorso, al lampo di luce, ed è stata descritta da diversi osservatori come una nube tondeggiante di fumo di tonalità diversa dal resto della scia e più persistente.

5) Dopo alcuni minuti dal passaggio della meteora, comunque quando nel cielo era ancora ben visibile la scia persistente, è stato udito il boato registrato anche dai sismografi.

Le osservazioni più importanti ai nostri fini sono comunque quelle posizionali: da questo punto di vista il materiale si presenta molto eterogeneo per ricchezza di informazioni e precisione. Alcuni osservatori hanno visto l'oggetto sparire dietro ad ostacoli vicini, altri hanno notato soltanto la scia persistente o udito il boato. È stata fatta perciò una prima selezione delle osservazioni scartando quelle più grossolane ed inutili ai fini pratici. Nella tabella 2 vengono presentati i dati visuali utilizzati in questo studio. Certamente i valori di posizione sono affetti da imprecisioni notevoli (diversi gradi), sia perché raccolti tra i non addetti ai lavori, sia per la mancanza nel cielo diurno di precisi riferimenti stellari. Tutte le osservazioni sono state ricostruite a posteriori perché gli osservatori, forse sottovalutando l'importanza del fenomeno, non hanno purtroppo annotato subito i dati principali. Ciò nonostante è stato possibile ricostruire una traiettoria media usando il metodo grafico.

Naturalmente si è operata una sintesi tra i dati visuali, la fotografia da Finale e le registrazioni sismografiche in modo da tener conto di tutte le informazioni finora raccolte.

Conclusioni

I risultati di questo studio sono presentati nella figura di questa pagina, nella quale è indicata la traiettoria più probabile seguita dalla meteora e la zona di possibile caduta di meteoriti.

L'oggetto si è reso visibile sopra la Costa Azzurra prossima al confine italiano: l'entrata in atmosfera deve essere comunque avvenuta precedentemente, sopra il Mar Ligure, ma la parte iniziale del fenomeno è sfuggita agli osservatori probabilmente a causa del chiarore diurno. La massima luminosità, corrispondente al lampo di luce notato da alcuni, si è verificata quando il corpo si trovava nelle vicinanze di Castelmagno (CN). È anche possibile uno spostamento della meteora poco più a nord dell'ultimo punto osservato, se è vero che il boato è stato udito da Paesana e Barge, località all'estremità settentrionale della provincia di Cuneo.

Tutte le caratteristiche della traiettoria sono in accordo con l'ipotesi meteorica, che esce quindi confermata da questa analisi. Le stime di velocità della meteora sono comprese entro valori piuttosto bassi, tali da rendere possibile la caduta al suolo di meteoriti residue, sempre che la massa iniziale del corpo sia stata consistente. La zona di più probabile caduta corrisponde al gruppo montuoso del Monviso ed alla parte superiore della Valle Varaita, tra il gruppo del Pelvo d'Elva e il Monte Garitta Nuova. Per ora non sono state organizzate campagne di ricerca e non si ha notizia di ritrovamenti di pietre sospette da parte degli abitanti della zona. Come già detto, l'area di caduta è montuosa e poco popolata e questo certamente non incoraggia i ricercatori.

Alla luce di queste conclusioni, appare confermata la notizia pubblicata con straordinaria tempestività dal quotidiano francese *Nice-Matin* del 6 dicembre 1984, che già poche ore dopo la caduta indicava il Pelvo d'Elva come zona di impatto, spiegando il fenomeno come una meteora.

Nonostante le ricerche condotte a Nizza non è stato possibile risalire all'origine di questa informazione, anche a causa della mancata collaborazione da parte della Protezione Civile di Nizza, indicata dal *Nice-Matin* come fonte della notizia.

A mio parere è da ritenersi probabile un avvistamento dei radar francesi (magari militari): solo un radar sarebbe stato in grado di fornire rapidamente una triangolazione così precisa, confermata ora per altra via solo dopo mesi di ricerche. Si spiegherebbe così anche l'atteggiamento delle autorità francesi, per le quali il fenomeno non appariva più d'interesse.

Da ultimo, un sentito ringraziamento alle molte persone che hanno reso possibile questo studio, in primo luogo agli osservatori del fenomeno: la speranza è che queste righe abbiano soddisfatto, almeno in parte, la loro legittima curiosità.

ALBERTO LATINI. Nato nel 1959 a Como, è attualmente segretario del Gruppo Astrofili Lariani. Socio della Società Astronomica Italiana, da circa due anni si dedica all'osservazione ed alla triangolazione delle meteore all'interno della specifica Sezione di ricerca dell'Unione Astrofili Italiani.